

ICS

点击此处添加中国标准文献分类号

GA

中华人民共和国公共安全行业标准

GA/T xxxx—xxxx

安全防范 掌静脉识别应用
算法性能评测方法

Security protection Palm vein recognition applications

Evaluation methods for algorithm performance

(报批稿)

(本稿完成日期: 2017年10月30日)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国公安部 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 缩略语	1
4 测试库建库准则	1
4.1 掌静脉标准图像测试库	1
4.2 掌静脉劣质图像测试库	2
5 测试方法	2
5.1 性能测试基本影响因素	2
5.2 测试接口要求	2
5.3 性能测试内容	2
5.4 测试过程	2
6 评价方法	5
附录 A（规范性附录） 非嵌入式算法性能测试接口函数要求	7
附录 B（规范性附录） 嵌入式算法性能测试方法和接口协议要求	10
附录 C（规范性附录） 掌静脉特征数据测试文件结构	17

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由全国安全防范报警系统标准化技术委员会人体生物特征识别应用分技术委员会（SAC/TC100/SC2）提出并归口。

本标准起草单位：中控智慧科技股份有限公司，国防科技大学，公安部第一研究所，广东智冠信息技术股份有限公司。

本标准主要起草人：陈书楷，林晓清，谢剑斌，侯鸿川，陈灿灿，詹恩毅。

安全防范 掌静脉识别应用 算法性能评测方法

1 范围

本标准规定了安全防范掌静脉识别应用中算法性能评测的测试库建库准则、测试方法和评价方法。本标准适用于安全防范掌静脉识别应用中算法性能的测试和评价。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GA/T 893-2010 安防生物特征识别应用术语

GA/T 1395-2017 安防掌静脉识别应用 图像技术要求

GA/T XXXX-XXXX 安全防范 掌静脉识别应用 采集器技术要求

3 缩略语

GA/T 893-2010界定的以及下列缩略语适用于本文件。

FAR 错误接受率 false acceptance rate

FRR 错误拒绝率 false rejection rate

EER 等错误率 equal error rate

FER 错误注册率 false enrolment rate

TAR 正确接受率 true acceptance rate

ROC 受试者操作特性 receiver operating characteristic

DET 检测错误权衡 detection error trade-off

4 测试库建库准则

4.1 掌静脉标准图像测试库

掌静脉识别应用算法性能评测的掌静脉图像库建库准则：

- a) 采集方式：单个手掌活体采集，掌静脉采集方式应符合 GA/T 1395-2017 中 5.1 的要求，宜多批次多时段采集同手掌多幅图像。
- b) 采集设备：采用来自于不少于两个厂商的近红外掌静脉图像采集设备。掌静脉图像采集设备应符合 GA/T XXXX-XXXX（安全防范 掌静脉识别应用 采集器技术要求）中 5.4 的要求。
- c) 图像规模：采集不少于 2000 人，对采集对象的左手和右手分别采集不少于 10 幅的掌静脉图像。
- d) 图像质量要求：应符合 GA/T 1395-2017 中 4 的要求。
- f) 图像格式：应采用 RAM、BMP、JPEG2000 无损压缩格式其中一种。
- g) 年龄分布：15 岁及以下占（18±5）%，16~59 岁占（65±5）%，60 岁以上占（17±5）%。
- h) 性别分布：男、女各占（50±5）%。

4.2 掌静脉劣质图像测试库

掌静脉劣质图像测试库的图像参数应符合4.1 f) 的要求，图像数量应大于10000幅。掌静脉劣质图像为不符合4.1 d) 要求的掌静脉图片。

5 测试方法

5.1 性能测试基本影响因素

- a) 环境光照条件：在常温条件下，使用 D50 卤素光源，分别在 0~3000lux；5000~10000lux、10000~20000lux 的光照条件下进行掌静脉图像采集。上述三种光照条件下采集的掌静脉图像占常温条件下掌静脉测试库的比例分别为 $(20 \pm 3)\%$ ， $(60 \pm 3)\%$ ， $(20 \pm 3)\%$ 。
- b) 温度条件：分别在 $-5^{\circ}\text{C} \sim 5^{\circ}\text{C}$ 、 $15^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$ 和 $35^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 的温度条件下进行掌静脉图像采集，上述三种温度条件下采集的掌静脉图像占掌静脉测试库的比例分别为 $(20 \pm 3)\%$ ， $(60 \pm 3)\%$ ， $(20 \pm 3)\%$ 。

5.2 测试接口要求

掌静脉算法性能测试分为非嵌入式和嵌入式两类算法的测试，测试用接口函数和接口协议中应包含特征提取和模板比对两个基本接口，通过调用特征提取接口得到特征文件库，通过调用模板比对接口得到相似度，计算出各项性能指标。

非嵌入式算法的C语言接口函数应符合附录A，嵌入式算法的接口协议应符合附录B，特征文件结构应符合附录C。

5.3 性能测试内容

掌静脉算法性能测试包括：错误接受率（FAR）、错误拒绝率（FRR）、等错误率（EER）、错误注册率（FER）和掌静脉识别响应时间共四项技术指标，以及ROC或DET曲线。

5.4 测试过程

5.4.1 生成特征文件库

对所有掌静脉图像进行特征提取并按附录C的格式保存到特征文件中。若掌静脉算法因为某种原因（如手掌定位失败、图像质量较差等）不能正确提取到掌静脉特征，则根据附录C规定的格式生成标记为“注册失败”的特征文件。每一个掌静脉图像对应唯一一个掌静脉特征文件，所有掌静脉图像的特征文件构成掌静脉特征文件库。标记为“注册失败”的特征文件，与其他任一特征进行特征模板比对时，返回的相似度分数均为0。

5.4.2 性能指标

5.4.2.1 错误接受率（FAR）

使用受试算法的特征模板比对功能，将特征文件库中掌静脉所有采样对象各特征模板分别与其它采样对象各特征模板进行不同手掌比对，若所得相似度值大于等于预设相似度阈值，则判定该次比对为“错误接受”。统计所有比对结果，按公式（1）计算错误接受率。

$$R_{FA} = \frac{Y_D}{Y} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

R_{FA} —错误接受率FAR；

Y_D —相似度值大于等于预设相似度阈值的不同手掌特征模板比对次数；

Y —不同手掌特征模板比对总次数。

5.4.2.2 错误拒绝率（FRR）

使用受试算法的模板比对功能，将特征文件库中掌静脉所有采样对象各特征模板与该采样对象的其它特征模板进行同手掌比对，若所得相似度值小于预设相似度阈值，则判定该次比对为“错误拒绝”。统计所有比对结果，按公式（2）计算错误拒绝率。

$$R_{FR} = \frac{T_S}{T} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

R_{FR} —错误拒绝率FRR；

T_S —相似度值小于预设相似度阈值的同手掌特征模板比对次数；

T —同手掌特征模板比对总次数。

5.4.2.3 错误注册率（FER）

对掌静脉劣质图像库中的所有图像进行特征提取，统计提取特征成功的图像数，按公式（3）计算错误注册率。

$$R_{FE} = \frac{N_E}{N_{FE}} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中：

R_{FE} —错误注册率FER；

N_E —提取特征成功的掌静脉劣质图像数；

N_{FE} —总的掌静脉劣质图像数。

5.4.2.4 等错误率（EER）测试与 FAR/FRR 曲线

以相似度阈值为横坐标，错误接受率和错误拒绝率为纵坐标，绘制出错误接受率/错误拒绝率曲线（FAR/FRR曲线），见图1。在某相似度阈值时错误接受率等于错误拒绝率，此错误接受率或错误拒绝率值即为等错误率（EER）。

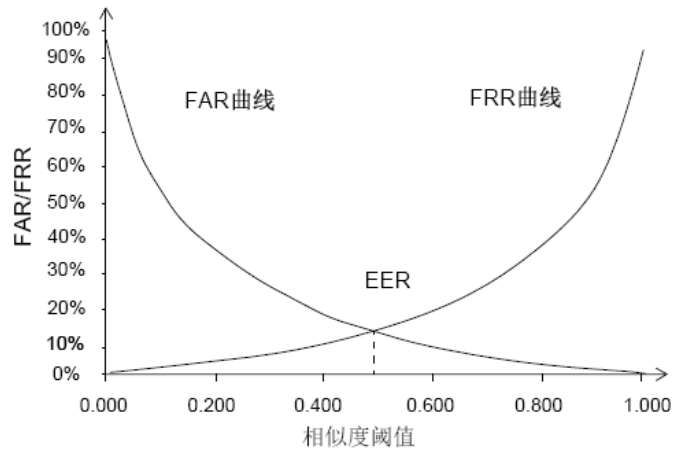


图1 FAR/FRR 曲线

5.4.2.5 ROC 曲线绘制

建立以错误接受率 (FAR) 为横轴、以正确接受率 (TAR) 为纵轴的坐标系 (见图2)，利用5.3.2.1和5.3.2.2方法计算不同相似度阈值的FAR和TAR ($TAR=1-FRR$)，分别标出不同相似度阈值时FAR和TAR在坐标系中对应点，用曲线将不同位置的点相连绘制出ROC曲线。

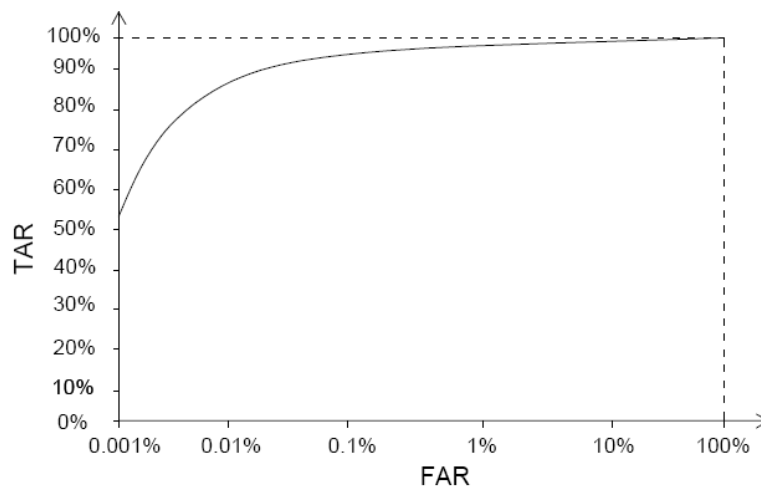


图2 ROC 曲线

5.4.2.6 DET 曲线绘制

建立以错误接受率 (FAR) 为横轴、错误拒绝率 (FRR) 为纵轴的坐标系 (见图3)，利用5.3.2.1和5.3.2.2方法计算不同相似度阈值的FAR和FRR，分别标出不同相似度阈值时FAR和FRR在坐标系中的对应点，用曲线将不同位置的点相连绘制出DET曲线。

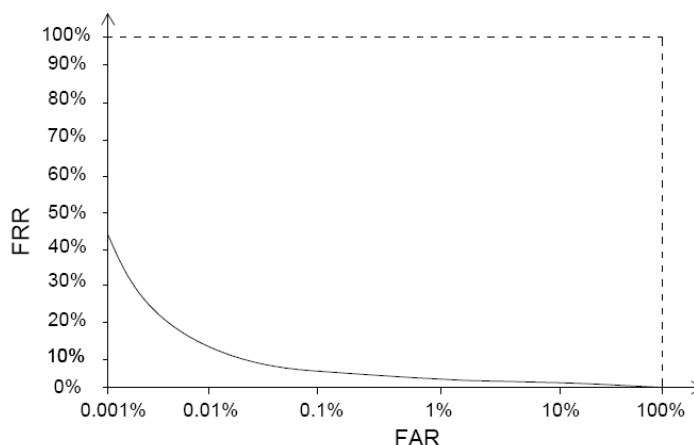


图3 DET 曲线

5.4.2.7 掌静脉识别响应时间

在特征文件库生成过程中,从发出特征提取指令开始进行测试库中掌静脉采集对象全部图像样本的特征信息提取到生成特征文件库,记录生成特征文件库的总时间和特征提取总次数;在错误拒绝率和错误接受率测试过程中,从发出模板比对指令开始进行特征文件库中掌静脉采样对象特征模板比对到输出识别结果,记录同手掌和不同手掌模板比对总时间和模板比对总次数。按公式(4)计算掌静脉识别响应时间,即完成一次掌静脉特征信息提取和比对所需的总时间:

$$T = \left(\frac{T_1}{N_1} + \frac{T_2}{N_2} \right) \dots\dots\dots (4)$$

式中:

T —掌静脉识别响应时间;

T_1 —生成特征文件库的总时间;

N_1 —特征文件库的特征提取总次数;

T_2 —特征文件库的模板比对总时间;

N_2 —特征文件库的模板比对总次数;

注:掌静脉响应时间精确到0.001s。

6 评价方法

算法性能通过以下方式评价:

a) 基于FAR和FRR曲线进行评价:

- 等错误率越低算法整体识别性能越好;
- 在同错误接受率下,错误拒绝率越低算法易用性越好;
- 在同错误拒绝率下,错误接受率越低算法安全性越好;

——掌静脉识别响应时间越短算法易用性越好。

b) 基于ROC或DET曲线进行评价:

——在同坐标系下,不同算法的ROC曲线在同一横坐标值的纵坐标值越高,算法在相同安全性下通过性越好;

——在同坐标系下,不同算法的DET曲线在同一横坐标值的纵坐标值越低,算法在相同安全性下通过性越好。

示例: 掌静脉算法1和掌静脉算法2的DET曲线见图4,在错误接受率为0.01%时,算法1的错误拒绝率(A点对应纵坐标值)高于算法2的错误拒绝率(B点对应纵坐标值),则在错误接受率为0.01%时,算法2的性能优于算法1。

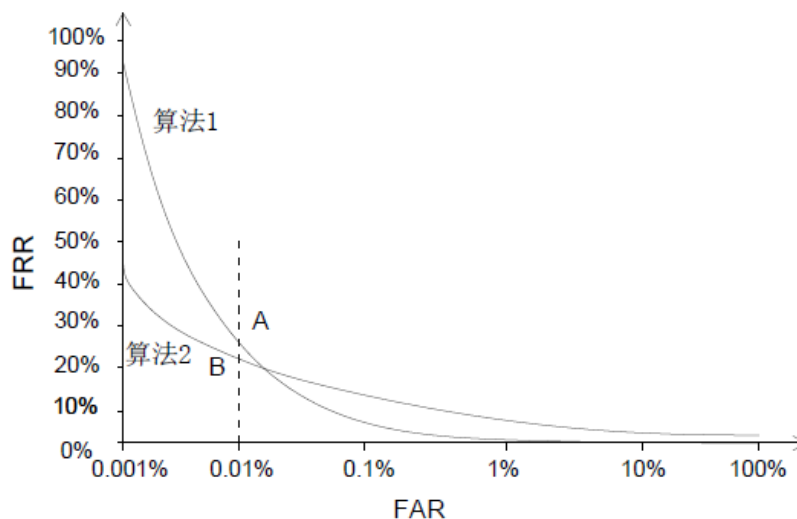


图4 评价方法示例 DET 曲线

附 录 A
(规范性附录)
非嵌入式算法性能测试接口函数要求

A.1 文件格式

A.1.1 文件生成

非嵌入式算法性能测试接口函数采用C语言，应以动态链接库（Windows平台下生成dll文件，Linux平台和Android平台下生成so文件）形式输出，支持多线程。可编译为32位或64位版本。

A.1.2 文件名称

Windows平台下动态链接库文件名称：32位版本为GA_PVIA_32.dll，64位版本为GA_PVIA_64.dll；Linux平台下动态链接库文件名称：32位版本为libLGA_PVIA_32.so，64位版本为libLGA_PVIA_64.so；Android平台下动态链接库文件名称：32位版本为libAGA_PVIA_32.so，64位版本为libAGA_PVIA_64.so。

A.2 测试接口函数

测试接口函数见表A.1。

表A.1 测试接口函数

编 号	名 称	说 明
1	PV_GetVersion	版本信息获取
2	PV_Init	初始化操作
3	PV_FeatureExtract	掌静脉特征提取
4	PV_FeatureMatch	掌静脉特征模板比对
5	PV_Release	释放操作

A.3 函数说明

A.3.1 版本信息获取

函数原型： int PV_GetVersion(unsigned char ucCode[4])。

参数： unsigned char ucCode[4]版本信息格式为XXYY，XX为开发者代码，YY为版本号。输出参数。

返回值： 调用成功，返回1；否则返回错误代码，错误代码值应符合表A.2的要求。

说明： 版本信息获取。

A.3.2 初始化操作

函数原型： int PV_Init()。

参数： 无。

返回值： 调用成功，返回1；否则返回错误代码，错误代码值应符合表A.2的要求。
 说明： 初始化。

A.3.3 掌静脉特征提取

函数声明： int PV_FeatureExtract(unsigned char ucScannerType, unsigned char *pucPalmImgBuf, unsigned int iImageHeight, unsigned int iImageWidth, unsigned char *pucPalmFeatureData, unsigned int *iFeatureLength)。

参数： unsigned char ucScannerType 掌静脉图像采集设备代码。输入参数。
 unsigned char *pucPalmImgBuf 掌静脉图像数据指针，掌静脉图像格式，图像高度为 iImageHeight，图像宽度为 iImageWidth。输入参数。
 unsigned int iImageHeight 图像垂直方向像素数量。输入参数。
 unsigned int iImageWidth 图像水平方向像素数量。输入参数。
 unsigned char *pucPalmFetureaData 掌静脉特征数据指针，存储生成的特征数据，由调用者分配内存空间。输出参数。
 unsigned int *iFeatureLength 掌静脉特征数据长度，提取特征数据的真实长度。输出参数。

返回值： 调用成功，返回1；否则返回错误代码，错误代码值应符合表A.2的要求。
 说明： 对掌静脉图像数据进行特征提取，生成掌静脉特征数据。

A.3.4 掌静脉特征模板比对

函数声明： int PV_FeatureMatch(unsigned char *pucFeatureData1, unsigned char *pucFeatureData2, float *pfSimilarity)。

参数： unsigned char *pucFeatureData1 掌静脉特征数据指针1。输入参数。
 unsigned char *pucFeatureData2 掌静脉特征数据指针2。输入参数。
 float *pfSimilarity 相似度，取值范围为0.000~1.000，值0.000表示不匹配，值1.000表示完全匹配。输出参数。

返回值： 调用成功，返回1；否则返回错误代码，错误代码值应符合表A.2的要求。
 说明： 对两个掌静脉特征数据进行比对，得到相似度值。

A.3.5 释放操作

函数原型： int PV_Release()。

参数： 无。

返回值： 调用成功，返回1；否则返回错误代码，错误代码值应符合表A.2的要求。
 说明： 释放资源。

A.4 错误代码

错误代码见表A.2。

表A.2 错误代码表

错误代码	说 明
-1	参数错误
-2	内存分配失败
-3	功能未实现
-4	没有初始化, 请先调用 PV_Init 函数
-5	不是正确的特征模板数据
-6~-99	厂商自定义
-100	其他错误

附 录 B (规范性附录)

嵌入式算法性能测试方法和接口协议要求

B.1 测试平台

测试平台由硬件和软件组成：

a) 硬件平台

中央处理器主频2.0GHz以上，内存不小于2GB、x86架构或兼容PC；
嵌入式运行环境设备。

b) 软件平台

Windows兼容系统、Linux系统或Android系统；
符合附录A的接口函数库和符合本附录B的命令包；
驱动软件和性能测试软件。

B.2 测试方法

嵌入式算法性能测试分两个阶段：一是动态链接库接口函数形式的算法完整测试，二是在嵌入式运行环境设备上使用抽样测试库完成与第一阶段算法测试的性能一致性验证。

前者要求提交与嵌入式算法相应的动态链接库接口函数（dll或so文件），在PC（或服务器）环境中完成识别性能测试，动态链接库应符合附录A测试接口函数要求；后者要求提交嵌入式算法和嵌入式运行环境设备，在嵌入式运行环境设备上完成抽样测试库的性能一致性验证，性能测试软件与受试嵌入式算法和嵌入式运行环境设备之间的命令交互格式应符合本附录B接口协议要求。

验证嵌入式算法在嵌入式运行环境设备上的识别性能与相应动态链接库接口函数形式算法在PC（或服务器）环境下的识别性能一致性，通过比较两种运行环境相同模板比对相似度值的一致性实现，应确保两种运行环境相同模板比对相似度值的误差不大于0.01。

掌静脉识别响应时间嵌入式算法的测试不同于非嵌入式算法的测试，它是在性能测试软件与受试嵌入式算法和嵌入式运行环境设备之间交互完成。主机发出特征提取指令向嵌入式运行环境设备输入测试库中图像样本，嵌入式运行环境设备发回应答向主机输出生成的特征文件。主机发出模板比对指令向嵌入式运行环境设备输入特征数据，嵌入式运行环境设备发回应答向主机输出比对相似度值。

B.3 接口协议

嵌入式运行环境应支持USB2.0或以上版本通用串行总线协议。模拟成Bulk_Only的Mass Storage设备。传输协议符合SCSI-3规范，其中自定义SCSI指令长度固定，为10字节。自定义SCSI指令的操作码字段（CBMCB[0]）为0xFF，附加CDB信息及操作字段（CBWCB[1]）为0xFB（写操作）或0xFC（读操作）。

详细描述参见SCSI-3规范《SCSI-3 Multimedia Commands (X3T10/1048D)》。

B.3.1 命令包 (Command)

命令包格式见图B.1，命令包说明见表B.1。

命令包为6个字段12个字节，用1个USB普通数据包进行传输。字节长度超过1的字段以大端格式存放。



图B.1 命令包格式

表B.1 命令包说明

偏移量	字段	长度 (字节)	说明
0	CH1	1	指令起始码 1: 固定为 0x55
1	CH2	1	指令起始码 2: 固定为 0xAA
2	DevID	2	设备号: 固定为 0x0001
4	InParam	4	输入参数
8	Cmd	2	命令代码
10	Checksum	2	校验和 偏移[0] + ... + 偏移[9] = CheckSum

B.3.2 命令响应包 (Acknowledge)

命令响应包格式见图B.2, 命令响应包说明见表B.2。

命令响应包为6个字段12个字节, 用1个USB普通数据包进行传输。字节长度超过1的字段以大端格式存放。



图B.2 命令包响应格式

表B.2 命令包响应说明

偏移量	字段	大小 (字节)	说明
0	RH1	1	应答指令起始码 1: 固定为 0x55
1	RH2	1	应答指令起始码 2: 固定为 0xAA
2	DevID	2	设备号: 固定为 0x0001
4	OutParam	4	Response = 0x30 正常响应 (ACK) 时输出参数 Response = 0x31 非正常响应 (NACK) 时错误代码
8	Response	2	= 0x30 正常响应 (ACK) = 0x31 非正常响应 (NACK)
10	Checksum	2	校验和 偏移[0] + ... + 偏移[9] = CheckSum

B.3.3 数据包 (Data)

数据包格式见图B.3, 数据包说明见表B.3。

数据包为5个字段, 总长度为6+N个字节。数据包总长度超过65536时, 将其拆分成若干个长度为65536的USB普通数据包进行传输(数据拆分后, 不足65536的按实际数据组成1个USB普通数据包进行传输)。

Data字段按该字段定义的数据存储格式存放, 其他字节长度超过1的字段以大端格式存放。

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RH1	RH2	DevID		OutParam				Ack		Checksum		
0x55	0xAA	0x00	0x01	XH	XL	YH	YL	0x00	0x30	Checksum		

图B.4 版本信息获取命令交互格式

表B.5 版本信息

Command	0x00											
Alias	PV_GetVersion											
Description	版本信息获取											
Cmd InParam	0			无含义								
Ack OutParam	X			开发者代码，单位为字节								
	XH, XL			开发者代码 X 的高、低字节								
	Y			版本号，单位为字节								
	YH, YL			版本号 Y 的高、低字节								
Nack OutParam	参考错误代码说明											

B.4.2.2 初始化操作

初始化操作命令交互格式见图B.5，初始化操作说明见表B.6。

1. Command (0x01): 主机→设备

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CH1	CH2	DevID		InParam				Cmd		Checksum		
0x55	0xAA	0x00	0x01	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x01	0x01	0x01	

2. Acknowledge (0x30): 设备→主机

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RH1	RH2	DevID		OutParam				Ack		Checksum		
0x55	0xAA	0x00	0x01	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x30	0x01	0x30	

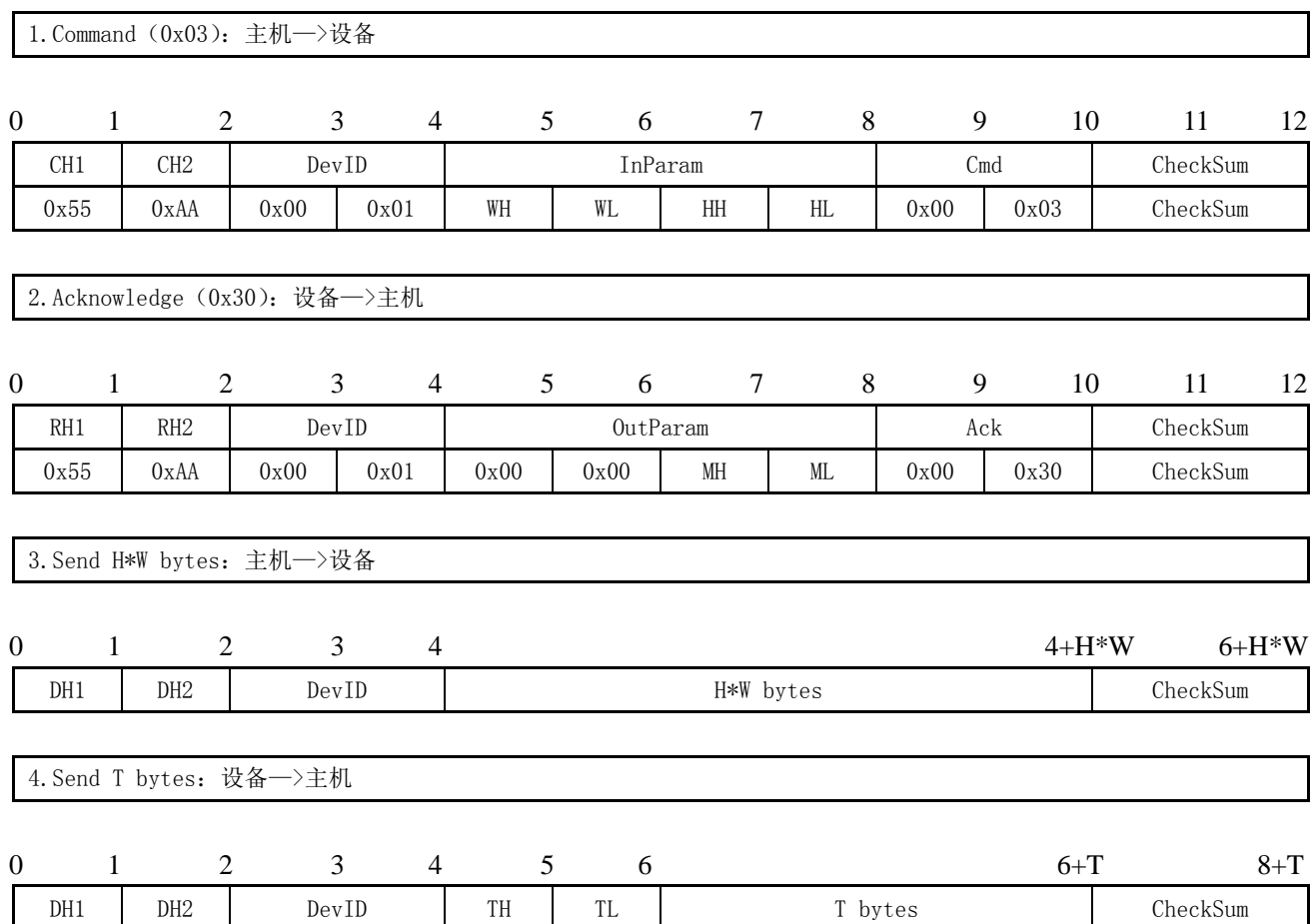
图B.5 初始化设备命令交互格式

表B.6 初始化设备命令说明

Command	0x01											
Alias	PV_Begin											
Description	初始化设备											
Cmd InParam	0			无含义								
Ack OutParam	0			成功								
Nack OutParam	参考错误代码说明											

B.4.2.3 掌静脉图像特征提取

掌静脉图像特征提取命令交互格式见图B.6，掌静脉图像特征提取说明见表B.7



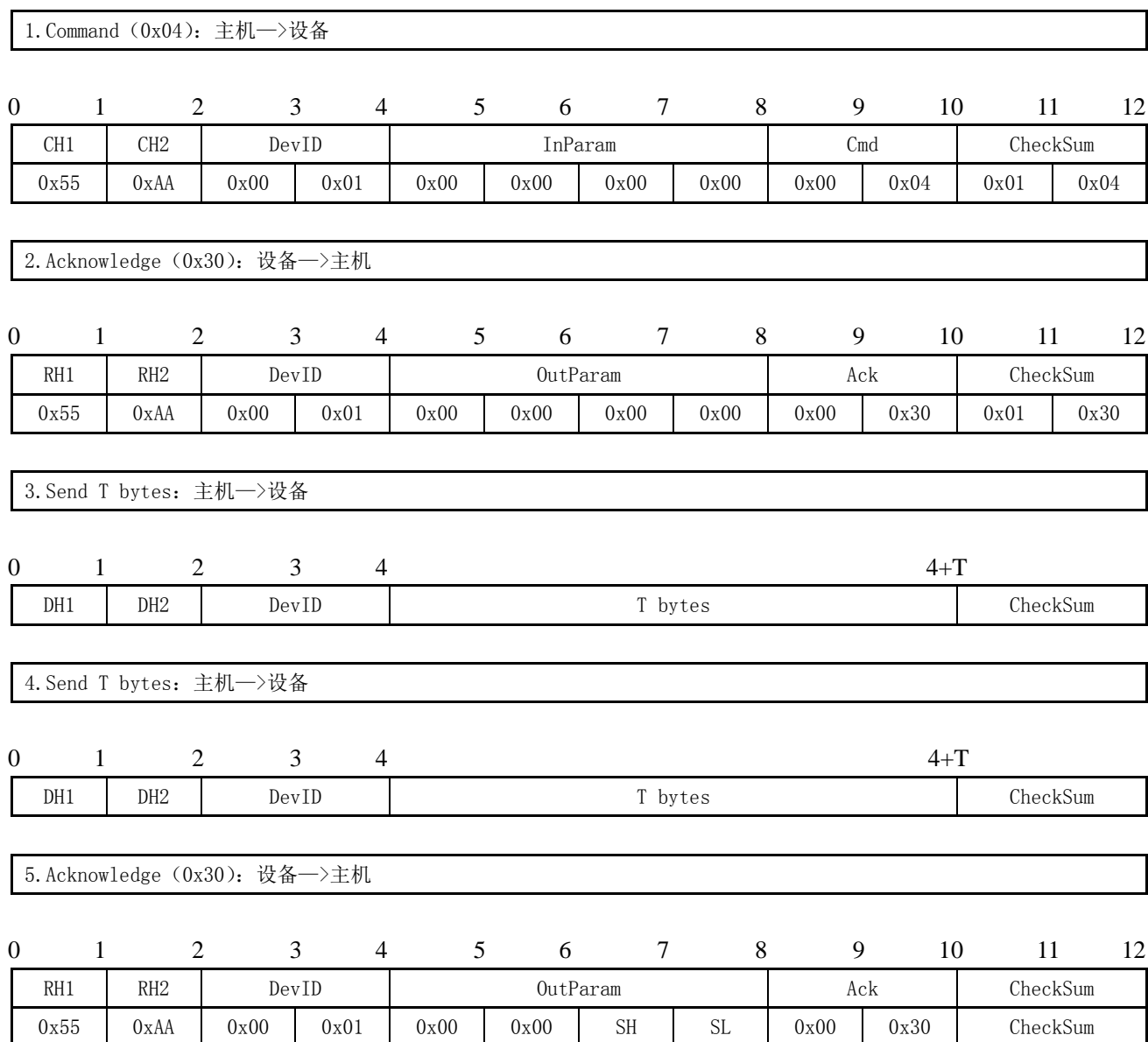
图B.6 掌静脉图像特征提取命令交互格式

表B.7 掌静脉图像特征提取说明

Command	0x03	
Alias	PV_FeatureExtract	
Description	对掌静脉图像数据进行特征提取，生成掌静脉特征数据	
Cmd InParam	W	图像宽度，单位为像素，应支持测试图像最小宽度
	WH, WL	图像宽度 W 的高、低字节
	H	图像高度，单位为像素，应支持测试库图像最小高度
	HH, HL	图像高度 H 的高、低字节
Ack OutParam	M	特征数据最大长度，单位为字节
	MH, ML	特征数据最大长度的高、低字节
Template	T	特征数据实际长度，单位为字节
	TH, TL	特征数据实际长度的高、低字节
Nack OutParam	参考错误代码说明	

B.4.2.4 掌静脉特征模板比对

掌静脉特征模板比对命令交互格式见图B.7，掌静脉特征模板比对说明见表B.8。



图B.7 掌静脉图像特征模板比对命令交互格式

表B.8 掌静脉图像特征模板比对说明

Command	0x04	
Alias	PV_FeatureMatch	
Description	对两个掌静脉特征数据进行比对，得到相似度值	
Cmd Inparam	0	Cmd Inparam
Ack OutParam	S	比对得分，取值范围为0~1000，为相似度值的1000倍并取整
	SH, SL	比对得分的高、低字节
Nack OutParam	参考错误代码说明	

B.4.2.5 结束操作

结束操作命令交互格式见图B.8，结束操作说明见表B.9。

1. Command (0x02): 主机→设备												
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CH1	CH2	DevID		InParam				Cmd		Checksum		
0x55	0xAA	0x00	0x01	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x02	0x01	0x02	
2. Acknowledge (0x30): 设备→主机												
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RH1	RH2	DevID		OutParam				Ack		Checksum		
0x55	0xAA	0x00	0x01	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x30	0x01	0x30	

图B.8 结束操作命令交互格式

表B.9 结束操作说明

Command	0x02											
Alias	PV_End											
Description	结束操作											
Cmd InParam	0				无含义							
Ack OutParam	0				成功							
Nack OutParam	参考错误代码说明											

B.4.3 错误代码

错误代码见表B.10。

表B.10 错误代码

别名 (Nack OutParam)	值	说 明
NACK_COMM_ERR	0x1001	通信出错
NACK_VERIFY_FAILED	0x1002	1:1 比对失败
NACK_BAD_PALMVEIN	0x1003	掌静脉质量差
NACK_IS_NOT_SUPPORTED	0x1004	不支持的指令
NACK_DEV_ERR	0x1005	硬件错误
NACK_INVALID_PARAM	0x1006	输入参数无效

附 录 C
(规范性附录)
掌静脉特征数据测试文件结构

所有数值均为定长无符号整型，采用大端模式。掌静脉特征数据测试文件结构见表C.1，掌静脉特征数据测试文件实例见表C.2。

表C.1 掌静脉特征数据测试文件结构

序号	字段	相对位置	长度(字节)	说 明
1	字段 1	1	1	文件头类型，记录字符“P”(0x50)
2	字段 2	2	1	掌静脉算法版本号，FFH表示“未知”
3	字段 3	3	1	保留项，默认值为FFH
4	字段 4	4	1	掌静脉算法开发者代码，FFH表示“未知”
5	字段 5	5	1	特征提取状态代码，01H表示“注册成功”，02H表示“注册失败”，04H表示“拒认”，09H表示“未知”
6	字段 6	6	1	保留项，默认值为FFH
7	字段 7	7	1	掌静脉质量值，以00H~64H表示，值01H表示最低质量，值64H表示最高质量，值00H表示“未知”
8	字段 8	8~19	12	保留项，默认值为FFH
9	字段 9	20	1	保留项，默认值为FFH
10	字段 10	21~22	2	掌静脉特征数据长度，以字节为单位
11	字段 11	23~31	9	保留项，默认值为FFH
12	字段 12	32~(N-1)	—	掌静脉特征信息，N为掌静脉特征文件长度，单位为字节，“注册失败”情况用FFH表示
13	字段 13	N	1	校验位，验位值采用CRC-8生成，生成多项式为： $g(x) = x^8 + x^7 + x^5 + x^3 + x$

表C.2 掌静脉特征数据测试文件结构实例

序号	字段	相对位置	值（十六进制）	说 明
1	字段 1	1	0x50	“P”表示掌静脉特征数据
2	字段 2	2	03	掌静脉算法版本号为 3
3	字段 3	3	FF	保留项
4	字段 4	4	0A	掌静脉算法开发者代码为 10
5	字段 5	5	01	“注册成功”
6	字段 6	6	FF	保留项
7	字段 7	7	50	掌静脉质量值为 80
8	字段 8	8~19	FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF	保留项
9	字段 9	20	FF	保留项
10	字段 10	21~22	01 E0	掌静脉特征数据长度为 480 个字节
11	字段 11	23~31	FF FF FF FF FF FF FF FF FF	保留项
12	字段 12	32~511	掌静脉特征信息
13	字段 13	512	6D	CRC